

ГЕОЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

УДК 622.235

Т. В. Гребенюк, к. т. н., ас. (НТУУ «КПІ»), Я. С. Коляда, студ. (НТУУ «КПІ»), В. Л. Демешчук, к. т. н., ас. (НТУУ «КПІ»)

**ЗАХИСТ ПРАЦІВНИКІВ ВІД ШКІДЛИВИХ ТА НЕБЕЗПЕЧНИХ
ФАКТОРІВ ПРИ ВИДОБУТКУ ЩЕБЕНЮ**

T. V. Hrebeniuk, Ph. D, sc., as. (NTUU «KPI»), Ya. S. Koliada, stud. (NTUU «KPI»), Demeshchuk V. L., Ph. D, sc., as. (NTUU «KPI»)

**PROTECT WORKERS FROM OCCUPATIONAL HAZARDS FOR OIL
CRUSHED STONE**

Розглянуто процес видобутку щебеню і методи захисту працівників на кар'єрі від шкідливих і небезпечних факторів, з якими вони стикаються при веденні вибухових робіт. Запропонований метод визначення забруднюючих речовин в атмосферному повітрі при роботі на кар'єрі. Обґрунтовано основні вимоги до засобів індивідуального захисту. Отримані результати дають можливість підвищити заходи безпеки працюючих при видобутку щебеню.

Ключові слова: щебінь, лещадність, вібрація, пил, концентрація, засіб індивідуального захисту.

Рассмотрен процесс добычи щебня и методы защиты работающих на карьере от вредных и опасных факторов, с которыми они сталкиваются при ведении взрывных работ. Предложенный метод определения загрязняющих веществ в атмосферном воздухе при работе на карьере. Обоснованы основные требования к средствам индивидуальной защиты. Полученные результаты дают возможность повысить меры безопасности работающих при добыче щебня.

Ключевые слова: щебень, лещадность, вибрация, пыль, концентрация, средство индивидуальной защиты.

The process of extraction of gravel and methods of protecting workers from the quarry of hazards to which they are encountered in blasting operations. The proposed method for determining the pollutants in the ambient air at work at the quarry. Substantiated the basic requirements for personal protective equipment. The results obtained make it possible to increase the security measures employed in the extraction of gravel.

Keywords: gravel, flakiness, vibration, dust, concentration, personal protection equipment.

Вступ. При видобуванні щебеню одним із технологічних процесів є буровибухові роботи. Цей виробничий процес пов'язаний з дією промислового пилу на працівників. Під його впливом виникає таке тяжке професійне захворювання, як силікоз (при незначних концентраціях — через 6—10 років, а

при великих дозах — через 2—3 роки). Це захворювання найбільше проявляється серед працівників гірничої промисловості таких професій, як бурильники та підрильники.

Метою роботи є аналіз впливу шкідливих та небезпечних факторів при видобуванні щебеню шляхом застосування методу визначення пило-газових виділень.

Аналіз стану проблеми. Щебінь - це матеріал, який отримують за допомогою дроблення гірських порід, валунів або гравію. Сипкий з великими зернами матеріал, крупністю більше 5 мм.

Одна з найважливіших характеристик щебеню - це лещадність. Параметр, яким визначається ступінь площини щебеню і називається лещадністю.

Видобуток щебеню - це переробка вивержених порід, таких як базальт, граніт, діабаз, габро і карбонатні осадові породи - вапняки і доломіт. Процес видобутку нерудного матеріалу складається з дроблення твердих гірських порід, з наступним розсіюванням продуктів дроблення.

Матеріали та результати досліджень. Проаналізувавши технологію видобутку щебеню встановлено, що атмосфера кар'єрів забруднюється пилом.

Дисперсність пилу, що утворюється при роботі кар'єрного обладнання, висока:, більше 90% пилинок мають розміри менше 5 мкм і лише 2,5% - понад 10 мкм. Основна маса виявленої в атмосфері кар'єрів пилу є "старою", тобто відокремленої від масиву або при вибухах. Повітря робочої зони повинно містити 20% кисню і не більше 0,5% вуглекислого газу. Вміст інших шкідливих газів не повинен перевищувати встановлених санітарних норм. У табл. 1 наведені гранично допустимі концентрації газоподібних домішок в атмосфері кар'єрів [1].

Таблиця 1. Гранично допустимі концентрації газоподібних домішок в атмосфері кар'єрів

Гази	Гранично допустима концентрація	
	мг / м ³	% (за об'ємом)
Акролеїн	0.7	0,000028
Формальдегід	0.5	0,000037
Оксиди азоту (в перерахунку на N ₂ O ₅)	5	0,0001
Окис вуглецю	20	0,0016
Сірчистий ангідрид	10	0,00035
Сірководень	10	0,00066
Вуглекислий газ	-	0,5

Шкідливий вплив пилу на організм людини залежить від її властивостей. Істотний вплив на біологічну активність пилових частинок надають хімічний склад, розчинність пилу, дисперсність, форма частинок, її твердість, електрзарядженність, структура (кристалічна, аморфна), адсорбційні властивості. Найбільшу небезпеку становить пил при вдиханні, менше

значення має вона при попаданні в шлунок. Хімічний склад пилу визначає різноманіття дії її на організм.

Пил може чинити на організм різну дію: фіброгенну, токсичну, подразнюючу, тощо.

При підриванні гірської маси шкідливі викиди (пил і гази) виділяються в атмосферу у вигляді пило-газової хмари. Пил з такої хмари осідає на уступах, проммайданчиках, прилеглих територіях і є джерелом забруднення навколишнього середовища. При підриванні 1 м^3 гірничої маси з використанням гранульованих вибухових речовин питома пиловиділення становить $30\text{-}100 \text{ г/м}^3$, з використанням емульсійних вибухових речовин $\text{-}20 \text{ г/м}^3$. При цьому в атмосферу виділяються небезпечні речовини такі як акролеїн, формальдегід, оксиди азоту (в перерахунку на N_2O_5), окис вуглецю, сірчистий ангідрид, сірководень.

Для визначення забруднюючих речовин атмосферного повітря при роботі на кар'єрі існують такі методи [2,3]:

- визначення інтенсивності забруднення атмосфери;
- визначення пилових викидів в атмосферу кар'єру;
- визначення пило-газових виділень при масових виділень;
- визначення загальної інтенсивності пило-газового утворення в атмосфері кар'єру.

Проаналізувавши ці методи було встановлено, що більш точним є метод визначення пило-газових виділень при масових вибухах. На рис. 1 показана схема утворення пило-газових хмар при масових вибухах на кар'єрі.

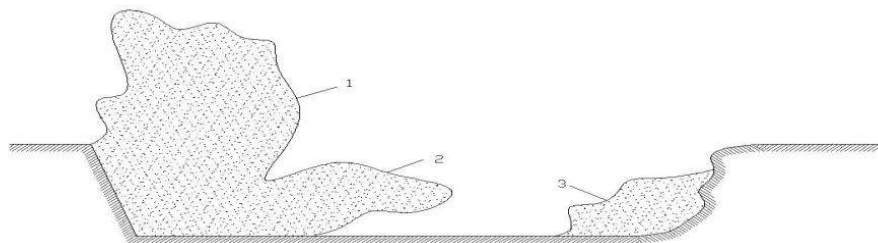


Рис. 1. Схема утворення пило-газових хмар при масових вибухах на кар'єрі: 1 – первинна хмара, 2 – другорядна хмара, 3 – хмара, утворена за рахунок ударної хвилі і сейсмічних коливань

Масові вибухи є найбільш потужним джерелом виділення пилу та утворення пило-газових хмар в середовищі атмосфери.

Висоту підйому пило-газових хмар прийнято розраховувати за формулою:

$$h_0 = \frac{\Delta t}{(\gamma_a - \gamma) - t_c / [q(cB)^2 R - 4.3]}, \text{ де:} \quad (1)$$

Δt – різниця температур продуктів вибуху навколишнього середовища на висоті 10-15 м від поверхні, яка підривається, °С; γ – вертикальний температурний градієнт, °С/100 м, м; q – прискорення вільного падіння, м/с^2 ;

c, B – розмірні експериментальні константи ($c=11.5, v=0.2$); R – первинний радіус газо-пилової хмари, м.

Для визначення первинного радіусу газо-пилової хмари, використаємо наступну залежність:

$$R = \sqrt[3]{\frac{3V}{4\pi}}, \text{ де:} \quad (2)$$

V – це об’єм газів, який виділяється при вибуху вибухової речовини (ВР), м³.

Далі, щоб розрахувати об’єм газів, що є наслідком вибуху ВР застосуємо наступну формулу:

$$V = mAV_0, \text{ де:} \quad (3)$$

m – коефіцієнт, який враховує дійсну кількість газів, що надходять в атмосферу ($0.6 \div 0.75$). Відомо, що частина газів може залишатися у підірваній частині скважини; V_0 – об’єм газів, що утворився при розкладанні. Відомо, що на 1 кг вибухової речовини об’єм газів приймає співвідношення $0.6 \div 1.1$ м³; A – маса вибухової речовини, кг.

Зміни дисперсійного складу осідаючого пилу залежать від місця вибуху. Встановлені відстані наведені в табл. 2 [4].

При розповсюдженні пило-газової хмари утворюється певна концентрація шкідливих речовин, яка може осідати на поверхню землі. Для визначення орієнтовного значення цієї концентрації застосовують наступну формулу:

$$C = C_0 \cdot e^X \cdot \left(\frac{\vartheta^{1.9}}{2.92\vartheta^2 + 497.5\vartheta - 500} \right), \text{ де:} \quad (4)$$

C_0 – початкова концентрація пилу в газо-пиловій хмарі, мг/м³; ϑ – швидкість вітру на поверхні землі, м/с;

Таблиця 2. Залежність дифракційного складу пилу від місця вибуху вибухової речовини

Відстань від місця вибуху, м	Дифракційний склад, % по фракціям пилу, мкм				
	1,4	1,4-4	4-15	15-50	50
40	63,09	23,46	9,03	1,12	1,3
60	68,79	23,13	6,76	0,92	0,4
90	65,74	22,69	9,89	1,66	0,02
120	70,21	19,9	8,62	1,24	0,03
200	74,31	17,52	7,33	0,8	0,04
300	75,11	19,5	4,8	0,57	0,02
600	79,87	15,77	3,7	0,5	0,16

Виділення тонкодисперсного пилу є найбільш виражене із первинної хмари та спостерігається на відстані 200-300 м від місця вибуху.

Встановлено, що другорядна пило-газова хмара виникає після підриву в зоні відкидання пилу та газу.

Можливі випадки, що у кар’єрному повітрі, яке вдихають працівники під час бурових робіт, присутні одночасно декілька шкідливих сумішей. Тоді

визначається гранична концентрація цих сумішей, яка повинна підпорядковуватись співвідношенню:

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n}, \text{ де :} \quad (5)$$

C_1, C_2, \dots, C_n – фактичні концентрації шкідливих речовин;
 $ГДК_1, ГДК_2, \dots, ГДК_n$ – гранично-допустимі концентрації, значення яких наведено в табл. 1.

Мета даного розрахунку полягає у визначенні пило-газових виділень при вибухових роботах на кар'єрах, які негативно впливають на здоров'я працюючих.

Встановлено, що запропонований метод визначення забруднюючих речовин в атмосфері при роботі на кар'єрі дає можливість оцінити стан атмосферного повітря. Отримані результати дадуть змогу розрахувати допустиму концентрацію шкідливих речовин в атмосферному середовищі кар'єрів з видобутку щебеню.

Слід зазначити, що у гірничовидобувній практиці існують кар'єри, де не ведуться підривні роботи, не використовується автомобільний транспорт. Завдяки цьому концентрація пилу дуже низька, а отруйні гази практично відсутні.

Виділення пилових частинок та газових домішок в кар'єрах зменшують за допомогою організаційних, технологічних та інженерно-технічних заходів.

Основними організаційними заходами при веденні вибухових робіт є перехід на двозмінну роботу та виключення цих робіт вночі, коли повітрообмін у кар'єрах мінімальний, особливо в передсвітанковий час.

Основним технологічним заходом при веденні вибухових робіт є зменшення кількості утворених і виділених шкідливих домішок під час процесу вибуху. Слід зазначити, що недоцільно використовувати набивки, які містять пилові фракції.

Одним із методів захисту та безпеки роботи працівників при видобутку щебеню є ефективне застосування засобів індивідуального захисту (ЗІЗ), що залежить від їх правильного вибору і умов експлуатації. При їх виборі необхідно враховувати конкретні умови виробництва, вид та тривалість впливу шкідливого фактору, а також індивідуальні особливості людини. Для цього робітники повинні бути ознайомлені з асортиментом та призначенням ЗІЗ.

Висновки

Проаналізовано технологію видобутку щебеню. Виявлено, що найголовніші фактори шкідливого впливу на здоров'я робітників при веденні вибухових робіт є пил.

Запропонований метод визначення забруднюючих речовин в атмосферному повітрі, таких як пил при вибухових роботах на кар'єрі.

Результати розрахунку пило-газових виділень при масових дадуть змогу отримати данні про допустиму концентрацію шкідливих речовин в атмосферному середовищі кар'єрів.

Розглянуто методи зменшення виділення пилових частинок та газових домішок при підрильних роботах. Встановлено, що раціональними методами зменшення виділення пилових та газових домішок є організаційні та технологічні заходи.

Список використаної літератури

1. Site «Blogokamne»: [Electron. resurs]. Rezhim dostupy: <http://blogokamne.ru/>.
2. Metodyka rozrakhunku kontsentratsiy v atmosferному povitri shkidlyvykh rehovyn, utrymanykh u vykydakh pidpryyemstv; - P. Hidrometeorovydat, 1987 – s. 39
3. Hul Yu.V, Bykov K.F., Metod rozrakhunku vplyvu shkidlyvykh vykydiv iz kariernoho prostoru na otouchuyuche seredovyshe/ Mizhvuz. sb.: Ventylyatsiya shakht i karieriv, - 1976 – 98 с.
4. Bondar L.H. Rezultaty dovhostrokovykh meteorolohichnykh sposterezhen v karieri Akay/ Tr. ННО. – 1975 - 351 s.
5. Podosyenova Ye.V. Tekhnolohiya i zasoby zakhystu navkolyshnoho serodovyscha, - М.: Mashynobuduvannya, 1980 – 208 s.

Стаття надійшла до редакції 28.05.2014 р.

УДК 331.45

К. Н. Ткачук, д. т. н., проф., Ю. О. Полукаров, к. т. н., доц. (НТУУ «КПІ»)

ОЦІНКА СТАНУ ОХОРОНИ ПРАЦІ НА У ЗВАРЮВАЛЬНОМУ ВИРОБНИЦТВІ ЗА ДОПОМОГОЮ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

K. N. Tkachuk, dr. of tech. sc., prof., Yu. O. Polukarov, Ph.D, assoc. prof. (NTUU «KPI»)

ASSESSMENT OF THE STATE OF LABOUR OF SAFETY AT THE WELDING PRODUCTION WITH THE HELP OF MATHEMATICAL MODELING

Запропоновано підхід до побудови математичних моделей для оцінки стану охорони праці на виробництві в зварювальному виробництві.

Ключові слова: математична модель, виробничі чинники, стан охорони праці, зварювальне виробництво.